

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 642 158**

②1 N° d'enregistrement national :

**89 00859**

⑤1 Int Cl<sup>5</sup> : F 42 B 3/195, 3/16; C 06 C 7/02.

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 20 janvier 1989.

③0 Priorité :

⑦1 Demandeur(s) : DAVEY BICKFORD S.N.C., Société en  
Nom Collectif. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Bernard Denis ; Patrick Moussier.

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPi « Brevets » n° 30 du 27 juillet 1990.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦3 Titulaire(s) :

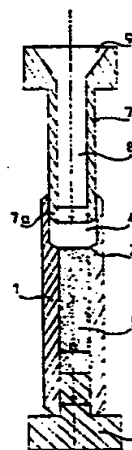
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Harlé et Phélip.

⑤4 Procédé de préparation d'un ensemble retardateur pour détonateur et ensemble retardateur.

⑤7 L'invention concerne un procédé de préparation d'un en-  
semble retardateur en forme de tube relais-retard pour détona-  
teur utilisé par exemple dans les exploitations minières ou les  
carrières.

Ce procédé consiste, pour charger une hauteur déterminée  
de composition retardatrice 5 :

- à établir un niveau fixe de remplissage sur la longueur  
du tube 1, correspondant au plan d'extrémité aval de la  
composition retardatrice;
- à ajuster un niveau variable correspondant au plan d'ex-  
trémité amont de la composition retardatrice;
- à introduire dans l'extrémité aval du tube 1, une pipette  
7 dont l'embout 7a est positionné en correspondance avec le  
plan d'extrémité aval;
- à injecter la composition retardatrice 5 dans le tube 1 au  
moyen de ladite pipette 7, selon la procédure de chargement  
dite « à refus », jusqu'à ce que la hauteur de chargement  
dépasse le plan d'extrémité aval;
- à enlever la pipette 7 pour provoquer une cassure nette  
de la colonne de composition retardatrice à la hauteur pré-  
cise dudit plan d'extrémité aval.



FR 2 642 158 - A1

- 1 -

La présente invention concerne les détonateurs à fonctionnement retardé, utilisés par exemple dans les exploitations minières ou les carrières pour réaliser la fragmentation de roches ; elle concerne plus particulièrement un procédé de préparation d'un ensemble retardateur en forme de tube relais-retard.

L'invention concerne également un ensemble retardateur destiné à être adapté sur un détonateur, un des éléments particuliers de cet ensemble retardateur, ainsi que le détonateur obtenu.

Les détonateurs à fonctionnement retardé sont très largement employés dans les exploitations minières, les exploitations de carrières et plus généralement pour tous les travaux aux explosifs. L'utilisation de ce type de détonateur permet l'initiation séquentielle de charges explosives, par exemple à intervalle de temps de retard compris entre 25 et 500 millisecondes, particulièrement efficace pour le contrôle de la fragmentation et du déplacement des roches ; elles permettent une réduction des vibrations dans le sol ainsi que du bruit extérieur, tout en réduisant les coûts d'exploitation. Les détonateurs à fonctionnement retardé, ayant des intervalles de temps de retard relativement courts, permettent une dégradation efficace et rapide des roches, en raison de l'interaction des différentes explosions successives.

Les détonateurs à fonctionnement retardé, utilisés dans les mines, carrières ou chantiers de travaux publics sont constitués d'un corps ou étui, qui assure la tenue mécanique de l'ensemble, consistant généralement en un tube métallique de faible épaisseur, fermé à une extrémité. Cet étui est associé à un dispositif qui permet à l'énergie d'initiation de pénétrer dans le corps du détonateur tout en assurant à ce dernier une certaine étanchéité. Ce dispositif peut consister en un simple bouchon en matière plastique, serti au niveau de l'extrémité ouverte du corps, traversé, soit par deux conducteurs électriques gainés, soit par un tube détonant ou déflagrant à faible énergie, selon que l'énergie d'initiation utilisée pour amorcer le détonateur

- 2 -

est une énergie électrique ou une énergie thermo-mécanique.

Dans le cas des détonateurs électriques, un dispositif généralement appelé tête d'amorce ou inflammateur, transforme l'énergie électrique en énergie thermique.

Pour jouer son rôle, le détonateur renferme un ensemble d'explosifs ou de réactifs appropriés :

- une composition retardatrice ; sa hauteur de colonne de chargement et sa vitesse de combustion règlent le temps de retard du fonctionnement du détonateur.

- un explosif primaire ; initié par la composition retardatrice, il transforme le front réactif de combustion qui a traversé cette dernière, en une onde de choc suffisante pour amorcer l'explosif secondaire.

- un explosif secondaire ; relativement sensible, il joue un rôle d'amplificateur de l'onde de choc issue de l'explosif primaire. Le détonateur devient alors capable d'amorcer en détonation les explosifs secondaires moins sensibles.

Lorsque l'énergie d'initiation générée par la tête d'amorce ou le tube détonant n'est pas suffisante, il est indispensable de compléter ces produits par une composition d'allumage dont le rôle est de rendre plus fiable la transition pyrotechnique entre l'énergie d'initiation et la composition retardatrice.

Cette composition d'allumage peut remplir dans certains cas une deuxième fonction : celle de constituer un obstacle à l'expansion amont des gaz de combustion de la composition retardatrice, ceci grâce à ses produits de combustion qui forment une couche peu perméable aux gaz, à l'arrière du front de réaction. Cette fonction revêt toute son importance dans le cas des détonateurs initiés par tube détonant ou déflagrant pour lesquels la perte de charge variable, induite à l'arrière du front de combustion par la présence d'un orifice constitué par le tube, est à l'origine de fonctionnements irréguliers et peu fiables de la composition retardatrice.

Afin d'obtenir une bonne précision des temps de retard et conférer au détonateur une bonne sécurité

d'emploi, il est indispensable de charger ces différentes compositions dans un tube rigide, métallique ou non, de longueur donnée, choisie pour obtenir un temps de retard voulu. Un tel tube, préparé à l'avance, est dénommé tube  
5 relais-retard.

Un tel dispositif est présenté dans le brevet européen n° 0196 278. Ce détonateur à fonctionnement retardé consiste en un étui fermé à l'une de ses extrémités. Cet  
10 étui comporte, dans sa partie supérieure, deux parties métalliques en cuivre dans lesquelles est logée une tête de percussion agissant à titre d'amorce. L'étui formant chemise renferme également un tube relais-retard cloisonnant d'amont en aval : une charge d'amorçage, une composition retardatrice et une composition primaire explosive. Un joint de  
15 papier sépare le tube relais-retard de la charge explosive principale disposée dans le fond de l'étui. La composition retardatrice est chargée par incrément dans le tube relais-retard ; sa hauteur est contrôlée, à chaque incrément de chargement, au moyen d'une tête de presse compensée. La  
20 charge explosive primaire est ensuite comprimée en aval, directement sur la composition retardatrice. Le tube relais-retard comprenant en plus, en amont, la composition d'amorçage est ensuite enfoncé à serre contre l'explosif secondaire déjà mis en place par compression dans le fond de  
25 l'étui.

Cette solution de chargement, utilisant une tête de presse compensée, n'est pas applicable industriellement, au cas des productions en grande série, dans lesquelles il est nécessaire de charger plusieurs dizaines d'ensembles  
30 retardateurs en même temps.

Pour charger les tubes relais-retard de détonateurs à fonctionnement retardé, il est également connu d'utiliser une technique appelée "chargement à refus". Dans  
35 ce cas, la composition retardatrice est chargée dans le tube relais-retard, sous forte compression et d'étage en étage d'épaisseur de préférence inférieure au diamètre interne du tube ; ce type de chargement "à incrément" permet d'obtenir un taux de compression élevé et régulier de la composition

- 4 -

retardatrice ; il permet l'obtention de temps de retard précis, avec des compositions retardatrices de coulabilité faible.

Cependant, cette technique nécessite la présence  
5 de deux références physiques déterminées correspondant au plan d'extrémité amont et au plan d'extrémité aval de la composition retardatrice. Lorsqu'elle est utilisée, la hauteur de chargement de cette composition retardatrice est bien définie et physiquement déterminée par l'extrémité du  
10 tube relais-retard d'un côté, et, par exemple, par la longueur d'un téton de chargement de l'autre ; le positionnement de ce téton permet de ménager un espace à l'une des extrémités du tube relais-retard, destiné au chargement de l'explosif primaire associé éventuellement à  
15 une couche d'explosif secondaire.

Dans le cas où l'utilisation d'une composition d'allumage associée à la composition retardatrice est nécessaire, l'extrémité du tube relais-retard ne peut plus servir de référence pour le chargement de la colonne de  
20 composition retardatrice puisque c'est la composition d'allumage qui doit être chargée en extrémité de tube.

Cette absence de référence physique, nécessaire à la production industrielle de colonne retard de longueur bien déterminée, constitue un obstacle pour la fabrication  
25 de détonateurs à fonctionnement retardé précis, dans de bonnes conditions de sécurité et comportant une composition d'allumage.

Le but de l'invention est de pouvoir utiliser simultanément pour plusieurs dizaines d'artifices sur la  
30 même machine de chargement, la technique dite du "chargement à refus", indispensable pour obtenir des retards de fonctionnement précis avec des compositions retardatrices de faible coulabilité, tout en conservant la possibilité de charger et comprimer les explosifs primaires et secondaires  
35 à l'une des extrémités du tube relais-retard, ceci en présence, à l'autre extrémité du tube, d'un quatrième produit pyrotechnique : la composition d'allumage.

L'invention a pour objet un procédé de préparation

- 5 -

d'un ensemble retardateur en forme de tube relais-retard pour détonateur ; ce procédé consiste, pour charger une hauteur déterminée de composition retardatrice :

- à établir un niveau fixe de remplissage sur la longueur du tube, correspondant au plan d'extrémité aval de ladite composition retardatrice,
- à ajuster un niveau variable correspondant au plan d'extrémité amont de ladite composition retardatrice,
- à introduire dans l'extrémité aval du tube une pipette dont l'embout est positionné en correspondance avec le plan d'extrémité aval,
- à injecter la composition retardatrice dans le tube relais-retard au moyen de la pipette, selon la procédure de chargement dite "à refus", jusqu'à ce que la hauteur de chargement dépasse le plan d'extrémité aval,
- à enlever la pipette pour provoquer une cassure nette de la colonne de composition retardatrice à la hauteur précise dudit plan d'extrémité aval.

Selon une disposition particulière, ce procédé consiste à introduire dans le tube relais-retard une pipette dont l'extrémité de l'embout vient reposer sur un épaulement interne ménagé dans ledit tube. Cet épaulement correspond au plan d'extrémité aval de la composition retardatrice.

Selon un premier mode de réalisation, le niveau variable, correspondant au plan d'extrémité amont, est déterminé par un téton de hauteur égale à la hauteur de chargement voulue d'une composition d'allumage, le tube étant retourné après chargement de la composition retardatrice, pour charger "à refus" ladite composition sensible d'allumage, jusqu'à l'extrémité du tube.

Selon un second mode de réalisation le niveau variable est déterminé par la hauteur de composition sensible d'allumage, préalablement chargée "à refus" jusqu'à l'extrémité du tube relais-retard.

Toujours selon l'invention, ce procédé consiste, après introduction de la composition retardatrice et de la composition d'allumage, à charger dans la partie vide du tube, en aval de la composition retardatrice, une certaine

- 6 -

quantité d'explosif primaire associé, éventuellement, à un explosif secondaire.

Selon une disposition particulière, ce procédé consiste à charger, dans un premier temps, sans compression, par dosage volumétrique, une certaine quantité d'explosif primaire et, éventuellement, dans un second temps et jusqu'à l'extrémité du tube, une certaine masse d'explosif secondaire, obtenu par dosage volumétrique et comprimé en une seule fois.

Ce procédé original de chargement permet l'obtention d'un tube relais-retard avec une composition retardatrice encadré d'un côté par une composition d'allumage et de l'autre par au moins un explosif, et ceci de façon industriellement réalisable grâce à la procédure de chargement "à refus". Ce procédé de préparation du tube relais-retard permet l'obtention d'un détonateur sûr, précis, comportant une composition d'allumage et pouvant être produit en grande série avec des coûts de réalisation avantageux.

L'invention a également pour objet un ensemble retardateur pour détonateur, lequel ensemble retardateur est constitué d'un tube rigide, métallique ou non, comportant une composition pyrotechnique d'allumage, une composition retardatrice, un explosif primaire et, éventuellement, un explosif secondaire. Selon l'invention, le tube rigide présente deux diamètres internes séparés par un épaulement. Il comporte, dans sa partie étroite extrême, la composition d'allumage suivie, jusqu'à l'épaulement interne, de la composition retardatrice ; dans sa partie la plus large, il comporte l'explosif primaire et éventuellement l'explosif secondaire.

L'invention a également pour objet le détonateur à fonctionnement retardé comportant un ensemble retardateur tel que décrit précédemment.

Elle concerne également le tube rigide destiné à la mise en oeuvre du procédé et/ou pour l'obtention de l'ensemble retardateur. Ce tube rigide comporte deux diamètres internes séparés par un épaulement ; la partie de

- 7 -

petit diamètre présente une longueur fonction du retard de détonation désirée.

5 Mais l'invention sera encore illustrée, sans être aucunement limitée, par la description suivante d'un mode de réalisation particulier, donné à titre d'exemple et représenté sur les dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente le tube relais-retard pour la réalisation de l'ensemble retardateur selon l'invention,
- les figures 2a et 2b représentent l'ensemble retardateur 10 selon l'invention, en coupe, dans deux étapes du procédé de chargement "à pipette",
- la figure 3 est une vue en coupe de l'ensemble retardateur selon l'invention,
- la figure 4 est une vue d'ensemble, en coupe d'un 15 détonateur électrique utilisant le tube relais-retard selon l'invention,
- la figure 5 est une vue d'ensemble, en coupe, d'un détonateur à amorçage par tube détonant ou déflagrant muni de l'ensemble retardateur selon l'invention.

20 Comme on peut le voir sur les différentes figures, et en particulier sur les figures 1 à 3, le tube relais-retard selon l'invention est composé d'un corps cylindrique 1 représenté isolé figure 1. Ce corps 1, métallique ou non, présente deux diamètres internes séparés par un épaulement 2 25 légèrement biaisé.

Ce corps cylindrique 1 présente un diamètre externe constant ; son orifice cylindrique interne 3 de petit diamètre a s'étend de son extrémité amont jusqu'à l'épaulement interne 2, sur une longueur b ; il est prolongé 30 par l'orifice interne 4 de grand diamètre c qui s'étend de l'épaulement 2 jusqu'à l'extrémité aval du corps 1, sur une longueur d. Comme on peut le remarquer sur les différentes figures, les extrémités du cylindre 1 sont légèrement biseautées.

35 Ce corps cylindrique est destiné à être chargé par divers produits pyrotechniques pour réaliser le tube relais-retard pour détonateur représenté figure 3.

Une possibilité de réalisation du chargement d'une



- 8 -

composition retardatrice 5 dans le corps cylindrique 1 est représentée figures 2a et 2b.

Dans ce cas, le corps 1 positionné verticalement orifice 3 de petit diamètre interne a vers le bas, est placé  
5 sur un téton 6 de diamètre externe e légèrement inférieur audit diamètre a. La hauteur f de ce téton 6 correspond à la hauteur de chargement voulue d'une composition d'amorçage. Le chargement s'effectue par une pipette 7 de diamètre interne g égal au diamètre a du corps 1, et de diamètre  
10 externe h légèrement inférieur au grand diamètre interne c dudit corps; L'embout 7a de la pipette 7 est introduit par l'extrémité aval du tube 1, le haut sur les figures 2a-2b, c'est-à-dire par l'orifice 4 de grand diamètre c et ce jusqu'en butée sur l'épaulement interne 2. Le cylindre 3 de  
15 petit diamètre a est alors prolongé par un cylindre 8 de diamètre g identique et la composition retardatrice 5 peut être chargée par l'orifice supérieur 9 de la pipette 7. Ce chargement est réalisé sous forte compression au moyen d'un piston 10, d'étage en étage d'épaisseur de préférence  
20 inférieure au diamètre interne a du tube 1. Ce type de chargement appelé "chargement à refus" permet d'améliorer la précision des temps retard des détonateurs par l'obtention d'un taux de compression élevé et régulier de la composition retardatrice 5 dans le corps cylindrique 1.

25 Le chargement de la composition retardatrice 5 est réalisé jusqu'à ce que la hauteur de chargement dépasse l'épaulement 2. Comme on l'a représenté figure 2b, on enlève alors la pipette 7 ce qui provoque une cassure relativement nette de la colonne de composition retardatrice 5 à la  
30 hauteur précise de l'épaulement 2.

La hauteur de chargement de la composition retardatrice 5 est alors bien définie et physiquement déterminée par deux références correspondant, d'une part à l'extrémité du téton de chargement 6 et d'autre part au  
35 niveau de l'épaulement 2. Cette hauteur de chargement est égale à b - f.

Une fois cette opération réalisée, on retourne le corps 1 que l'on pose cette fois sur un téton de diamètre

- 9 -

légèrement inférieur au grand diamètre c du corps 1 et de hauteur correspondant sensiblement à la longueur d de l'orifice 4, de façon à ce qu'il vienne en butée sur l'épaulement 2. La composition d'allumage 11 est alors chargée "à refus" selon le procédé classique déjà décrit ci-avant.

On retourne de nouveau le corps cylindrique ainsi chargé puis on dépose, sans compression, par dosage volumétrique, une certaine quantité d'explosif primaire 12. Enfin, dans la même position on comprime en une seule fois et jusqu'à l'extrémité aval du corps 1, une certaine masse d'explosif secondaire 13 obtenu par dosage volumétrique.

Ce procédé de chargement permet l'obtention du tube relais-retard représenté figure 3. Ce tube relais-retard est constitué du tube rigide 1 à deux diamètres internes ; il renferme, d'amont en aval d'abord dans sa partie étroite extrême, la composition d'allumage 11 suivie jusqu'à l'épaulement interne 2 de la composition retardatrice 5 et, ensuite, dans sa partie la plus large l'explosif primaire 11 puis l'explosif secondaire 13.

On peut noter que le remplissage du tube relais-retard peut tout aussi bien commencer par le chargement de la composition d'allumage. Dans ce cas, on charge la composition d'allumage 11 en premier par l'extrémité amont du tube (de petit diamètre a) sur une hauteur délimitée par un téton fonction de la longueur du tube relais-retard ; puis, on retourne le corps cylindrique 1 et on charge au-dessus de la composition d'allumage 11, à l'aide de la pipette 7, la composition retardatrice 5 jusqu'à dépasser l'épaulement 2 ; on casse alors la colonne retardatrice 5 par retrait de la pipette 7 et on charge les explosifs primaire et secondaire par dosage volumétrique et compression.

Dans les deux cas, la hauteur de chargement de la composition d'allumage 11 n'est pas variable en fonction de la hauteur de chargement de la composition retardatrice 5 voulue. Cette hauteur f est fixée et c'est la longueur du tube relais-retard qui varie en conséquence. Cette longueur,

- 10 -

qui correspond en fait à la longueur b de l'orifice cylindrique 3, est fonction de la hauteur de colonne de composition retardatrice 5 ; elle conditionne le temps de retard de l'élément retardateur.

5           On peut également noter que, dans la mesure où il est possible d'utiliser un explosif primaire 12 pouvant être comprimé directement et qui se tient efficacement après compression, on peut envisager de ne charger qu'un seul explosif dans la partie aval de grand diamètre interne c du  
10 tube relais-retard.

          L'ensemble retardateur ainsi obtenu est ensuite enfoncé à serre, de façon classique, dans l'étui du détonateur de façon à être en contact intime avec la charge d'explosif secondaire 14 de même nature que l'explosif  
15 secondaire 13, déjà comprimée dans l'étui. En association avec les éléments de déclenchement de l'explosion, on obtient un détonateur dont deux exemples de réalisation sont représentés figures 4 et 5.

          La figure 4 représente un détonateur électrique à  
20 fonctionnement retardé constitué d'un étui métallique 15 de faible épaisseur fermé à l'une des extrémités. Un bouchon en matière plastique 16 est traversé par deux conducteurs électriques gainés 17 reliés à une tête d'amorce destinée à produire l'énergie d'initiation pour, dans un premier temps  
25 toucher les compositions pyrotechniques 11, 5, 12, 13 confinées dans le corps cylindrique 1, et, ensuite l'explosif secondaire 14 positionné dans le fond de l'étui, lequel est destiné à l'amorçage de charges secondaires environnantes.

30           L'intervalle de temps séparant l'excitation électrique et l'explosion de la charge secondaire 14 est fonction de la composition retardatrice 5 ; en particulier de sa nature et de sa longueur.

          La figure 5 représente un détonateur de type  
35 différent dans lequel l'extrémité ouverte de l'étui est traversée par un tube détonant à faible énergie ; l'énergie d'initiation utilisée est dans ce cas une énergie thermo-mécanique.

- 11 -

L'invention peut avantageusement être appliquée au cas des détonateurs, électriques ou non, à échelonnement de retard de 100 ms et 200 ms ; c'est-à-dire par exemple, pour une gamme de retard du type qui suit : 600 - 700 - 800 - 900  
5 - 1000 - 1100 - 1200 - 1400 - 1600 - 2000 ms.

Ces temps de retard correspondent par exemple à des étages de 1,5 mm de composition retardatrice pour les incréments de 100 ms et 3 mm pour ceux de 200 ms.

Les compositions retardatrices qui possèdent une  
10 vitesse de combustion compatible avec ces échelonnements ne sont pas suffisamment performantes sur le plan de la sensibilité à l'allumage pour fonctionner en l'absence de composition d'allumage. Il est ainsi nécessaire de prévoir, en association, une composition retardatrice avec une  
15 composition d'allumage ; leur nature est choisie en fonction de leur sensibilité et de leurs caractéristiques de combustion.

La composition d'allumage peut par exemple consister en un mélange silicium/minium contenant  
20 éventuellement du bore. Cette composition présente une bonne sensibilité, une bonne régularité de combustion, et ses produits de combustion sont peu perméables aux gaz, ce qui crée une forte perte de charge, favorable à la régularité de la combustion de la colonne retardatrice.

25 Cette composition retardatrice peut par exemple consister en :

- manganèse (Mn) de 37 à 60 % en masse
- monoxyde de plomb (PbO) de 30 à 60 % en masse
- minium ( $Pb_3O_4$ ) de 0 à 30 % en masse
- 30 - perchlorate de potassium ( $KClO_4$ ) de 3 à 6 % en masse.

Dans tous les cas d'association, la somme des pourcentages de ces constituants est égale à 100 %.

Ce type de composition permet d'obtenir des temps de retard précis dans la configuration objet du brevet, en  
35 association avec une composition d'allumage ; d'autres types de composition peuvent bien entendu être utilisés sans pour cela sortir du cadre de la protection visée.

A titre indicatif, l'explosif primaire peut

- 12 -

consister en de l'azoture de plomb, et l'explosif secondaire en de la pentrite.

5 On peut noter que l'utilisation de compositions retardatrices du type manganèse/oxyde de plomb/perchlorate de potassium avec ou sans minium, associée à des compositions d'allumage du type silicium/minium avec ou sans bore, a permis d'obtenir des performances intéressantes telles que :

- 10 - absence de chevauchement entre échelons de retard consécutifs,
- stabilité au vieillissement,
- fiabilité d'allumage,
- tenue aux sollicitations mécaniques et chocs thermiques, ceci dans la gamme de temps de retard indiquée en exemple
- 15 ci-dessus.

Les signes de référence insérés après les caractéristiques techniques mentionnées dans les revendications ont pour seul but de faciliter la compréhension de ces dernières et n'en limitent aucunement la portée.

- 13 -

## - REVENDICATIONS -

- 1.- Procédé de préparation d'un ensemble retardateur en forme de tube relais-retard pour détonateur, caractérisé en ce qu'il consiste, pour charger une hauteur déterminée de composition retardatrice (5) :
- à établir un niveau fixe de remplissage sur la longueur du tube (1), correspondant au plan d'extrémité aval de la composition retardatrice (5),
  - à ajuster un niveau variable correspondant au plan d'extrémité amont de la composition retardatrice (5),
  - à introduire dans l'extrémité aval du tube (1) une pipette (7) dont l'embout (7a) est positionné en correspondance avec le plan d'extrémité aval,
  - à injecter la composition retardatrice (5) dans le tube (1) au moyen de ladite pipette (7), selon la procédure de chargement dite "à refus", jusqu'à ce que la hauteur de chargement dépasse le plan d'extrémité aval,
  - à enlever la pipette (7) pour provoquer une cassure nette de la colonne de composition retardatrice (5) à la hauteur précise dudit plan d'extrémité aval.
- 2.- Procédé pour la préparation d'un ensemble retardateur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à introduire dans le tube relais-retard (1) une pipette (7) dont l'extrémité de l'embout (7a) vient reposer sur un épaulement interne (2) ménagé dans ledit tube (1), lequel épaulement (2) correspond au plan d'extrémité aval.
- 3.- Procédé de préparation d'un ensemble retardateur selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le niveau variable correspondant au plan d'extrémité amont est déterminé par un téton (6) de hauteur f égale à la hauteur de chargement voulue d'une composition d'allumage (11), le tube (1) étant retourné. après chargement de la composition retardatrice (5) pour charger "à refus" ladite composition sensible d'allumage (11) jusqu'à l'extrémité du tube (1).
- 4.- Procédé de préparation d'un ensemble retardateur selon l'une quelconque des revendications 1 ou

- 14 -

2, caractérisé en ce que le niveau variable est déterminé par la hauteur de composition sensible d'allumage (11) préalablement chargée "à refus" jusqu'à l'extrémité du tube (1).

5                    5.- Procédé de préparation d'un ensemble retardateur selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce qu'il consiste, après introduction de la composition retardatrice (5) et de la composition d'allumage (11) à charger dans la partie vide du tube (1), en aval de  
10 la composition retardatrice, une certaine quantité d'explosif primaire (12) et, éventuellement une certaine masse d'explosif secondaire.

6.- Procédé de préparation d'un ensemble retardateur selon la revendication 5, caractérisé en ce  
15 qu'il consiste à charger dans la partie vide du tube (1), en aval de la composition retardatrice (5), dans un premier temps, sans compression, par dosage volumétrique, une certaine quantité d'explosif primaire (12) et, dans un second temps et jusqu'à l'extrémité du tube (1), une  
20 certaine masse d'explosif secondaire (13), obtenue par dosage volumétrique et comprimée en une seule fois.

7.- Ensemble retardateur constitué d'un tube rigide (1), métallique ou non, comportant une composition pyrotechnique d'allumage (11), une composition retardatrice  
25 (5), un explosif primaire (12) et, éventuellement, un explosif secondaire (13), caractérisé en ce que le tube rigide (1) présente deux diamètres internes (a, c), séparés par un épaulement (2), ledit tube (1) comportant, dans sa partie étroite extrême, la composition d'allumage (11)  
30 suivie, jusqu'à l'épaulement interne (2) de la composition retardatrice (5) et dans sa partie la plus large, l'explosif primaire (12) et éventuellement l'explosif secondaire (13).

8.- Ensemble retardateur selon la revendication 7, caractérisé en ce que la composition retardatrice (5) est  
35 constituée d'un mélange de :

- manganèse (Mn) : 37 à 60 % en masse,
- monoxyde de plomb (PbO) : de 30 à 60 % en masse
- minium ( $Pb_3O_4$ ) : de 0 à 30 % en masse,

- 15 -

- perchlorate de potassium ( $\text{KClO}_4$ ) : de 3 à 6 % en masse.  
la somme des pourcentages de ces constituants étant égale à 100 %.

5 9.- Ensemble retardateur selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, caractérisé en ce que la composition d'allumage (11) est constituée d'un mélange de silicium, de minium et éventuellement de bore.

10 10.- Ensemble retardateur selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que l'explosif primaire (12) est de l'azoture de plomb et l'explosif secondaire (13) de la pènitrite.

15 11.- Tube rigide pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, et/ou pour l'obtention de l'ensemble retardateur selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, caractérisé en ce qu'il comporte deux diamètres internes (a, c) séparés par un épaulement (2).

20 12.- Tube rigide selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte une partie de petit diamètre, dont la longueur (b) est fonction du retard de détonation désiré.

13.- Détonateur à fonctionnement retardé caractérisé en ce qu'il comporte un ensemble retardateur selon l'une quelconque des revendications 7 à 10.



## PLANCHE 1/2

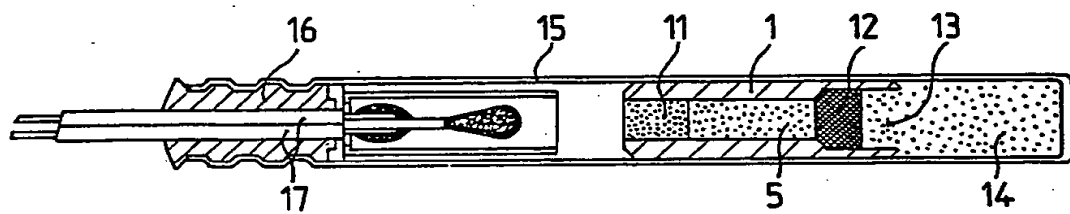
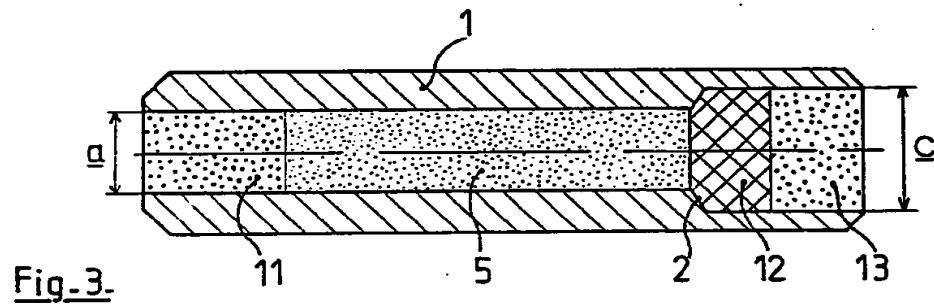
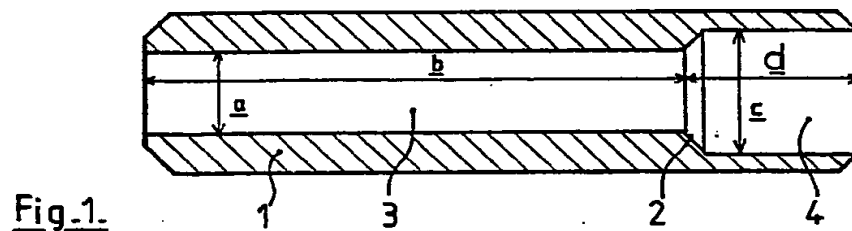


Fig-4.

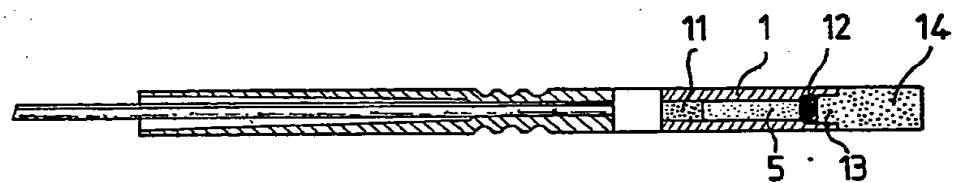


Fig-5.

Fig. 2.a

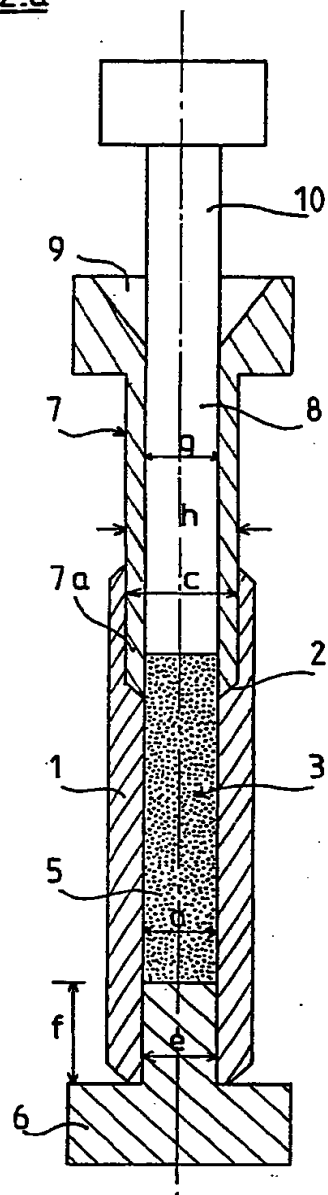


Fig. 2.b

